Contrôle de dureté des
métaux et élastomères



Rugosimètres, Vidéo 2D
Projecteurs de profils



Microscope loupes
systèmes optiques



Mesure des forces
Pesage



Instrumentation
Mesure à main
Niveaux électronqiues



Mesureur d’Epaisseur par Ultrasons

# MU-4D - MU4DL

# *Manuel d'Utilisation*



## TABLE DES MATIERES

# 1. Introduction générale

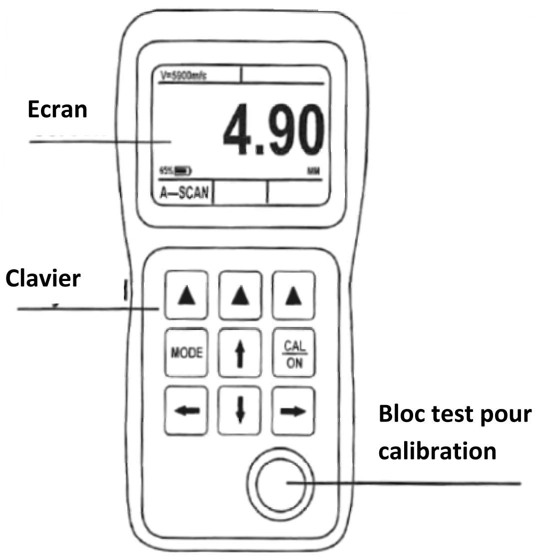
L'appareil de mesure d'épaisseur par ultrasons MU-4DL, envoie des ultrasons à travers un objet, mesure l'épaisseur, sans destruction de cet objet. C'est un appareil de mesure miniature, il a été développé suivant la théorie de la mesure par ultrasons. L'MU-4DL permet d'obtenir une réponse rapide, une mesure précise et non destructive.

De plus, l'affichage des ondes acoustiques du mode : A-Scan offre une représentation visuelle de l'écho, permettant une analyse plus fine, pour un processus de mesure mieux maîtrisé.

L'indicateur d'épaisseur à ultrasons MU-4DL, peut être utilisé dans des domaines variés comme la fabrication et l'usinage, le traitement de métaux, l'industrie chimique, les services Qualité (Production, Achat, Audits), etc.

Il peut non seulement mesurer précisément diverses sortes de matériaux et composants, mais peut aussi contrôler l'épaisseur minimale de tubes et des moyens sous pression dans les équipements industriels, afin de contrôler le niveau de corrosion.

## 1.1 Détails de l'appareil



## 1.2 Composition standard

| NOM | NOMBRE |
|---|---|
| APPAREIL DE MESURE | 1 |
| SONDE | 1 |
| PILES ALKALINE | 2 |
| COUPLANT (GEL) | 1 |
| MALLETTE DE RANGEMENT | 1 |
| MANUEL D'UTILISATION | 1 |

## 1.3 Compositions optionnelles

| | |
|---|---|
| SONDE HAUTE-TEMPERATURE | SONDE POUR FONTE |
| PETITE SONDE | MINI SONDE |
| CABLE DE CONNEXION DE LA SONDE | BLOC MULTIPALIERS POUR ETALONNAGE |

## 1.4 Spécifications

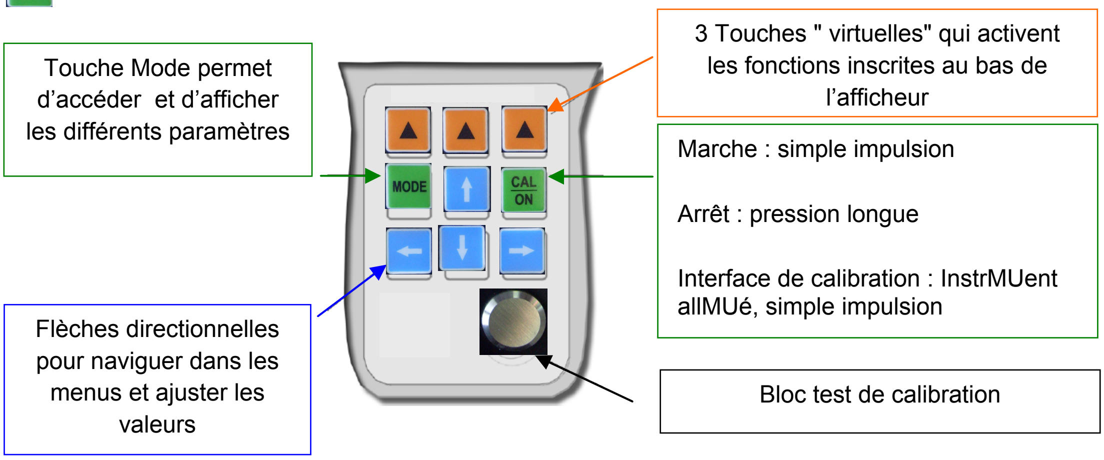
| **SPECIFICATIONS** | **DONNEES** |
|---|---|
| TAILLE (mm) | 153 X 76 X 37 |
| POIDS (g) | 280 (BATTERIES INCLUSES) |
| TEMPERATURE D'UTILISATION (°C) | -10~50 |
| ALIMENTATION | 2 PILES ALKALINES 1.5V |
| AUTONOMIE | 35 HEURES |
| AFFICHEUR | 320 X 240 ''DOT-MATRIC TRUE'' ECRAN COULEUR |
| SONDE | SONDE DOUBLE ELEMENT |
| PLAGE DE MESURE (mm) | 0.6~508 |
| RESOLUTION DIGITALE (mm) | 0.01 ou 0.1 |
| PLAGE CÉLÉRITÉ DE TRANSMISSION (m/s) | 500~9999 |
| UNITE | INCH/mm |
| LANGUE | ANGLAIS |

## 1.5 Fonctions principales

1. L'interface de configuration des spécifications est simple et intuitif
2. Affichage A-Scan (Snapshot): capture du signal de résonance des ondes acoustiques
3. Statut du couplage matérialisé par des couleurs d'affichage différentes (vert : non couplé, blanc couplé)
4. Alarme des tolérances d'épaisseurs : programmable, alarme automatique quand les résultats sont au-delà des limites de tolérances (affichage de la valeur en rouge)
5. Mode valeurs extrêmes : Mémorise les valeurs minimMU et maximMU pendant la mesure
6. Mode Différentiel : affichage de la différence d'épaisseur mesurée en valeur et en pourcentage, par rapport à la référence attendue
7. Unité paramétrable : mm et Inch
8. Résolution paramétrable : Standard 0,01 mm ou Basse 0,1 mm
9. Capacité de mémoire: 100 000 mesures d'épaisseurs
10. Interface uniquement en anglais
11. Autonomie de 35 heures

## 2. Fonctions du clavier

En tout, il y a 9 touches sur le clavier, incluant 3 touches de fonctions ''virtuelles''  , 4 touches directionnelles  , 2 touches pour les fonctions spécifiques (CAL/ON  et MODE  ). Voir l'illustration suivante [2.1])




2.1 Illustration des fonctions du clavier

## 3. Mesurer l'épaisseur

### 3.1 Présélectionner la célérité des matériaux

#### 3.1.1 Célérité matière inconnue

Avec une célérité de matière inconnue, une calibration avant un test est nécessaire.

La plage de célérité est comprise entre 500m/s et 9999m/s.

Pour cela, procéder comme suit :

1- Préparer un bloc test de la même matière que l'objet de test.

2- Préparer proprement la surface à tester.

3- Mesurer l'épaisseur du bloc test avec un pied à coulisse.

4- Appliquer du couplant (gel) sur la surface du bloc test.

5- Mesurer l'épaisseur du bloc test avec la sonde et garder le contact (couplage).

Appuyer sur la touche  , avec la touche ''virtuelle''  , sélectionner **VEL** (VELocity : Célérité).

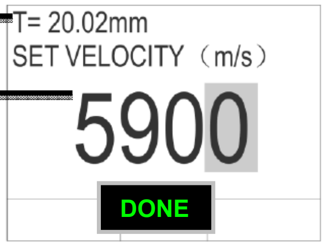
6- Utiliser les flèches directionnelles  pour ajuster la célérité, jusqu'à ce que l'épaisseur affichée, corresponde à l'épaisseur précédemment mesurée, connue.

### 3.1.2 Célérité matière connue :

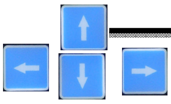
Ajuster la célérité directement à la célérité connue de la matière. Voir illustration ci-dessous.

Epaisseur actuelle

Ajuster la célérité




1. Appuyer sur CAL/ON pour rentrer dans le menu calibration.
2. Avec la touche ''virtuelle'' , sélectionner **VEL** (velocity, célérité)
4. Sélectionner **DONE** avec la touche ''virtuelle'' afin de sauvegarder la célérité et de retourner dans l'interface de mesure.



3. Appuyer sur les flèches directionnelles pour ajuster la valeur de la célérité.

3.1 AJUSTER LA CÉLÉRITÉ PAS À PAS

## 3.2 Paramétrage de l'instrMUent

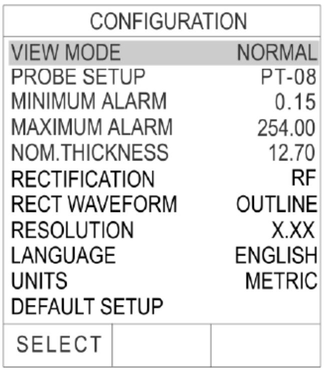
L'ensemble des fonctions sera présenté en détail plus loin dans ce manuel

Appuyer sur pour entrer dans l'interface de configuration spécifique.

Cet interface inclus diverses options d'ajustements telles que :

- GRID FILE : GESTION DES FICHIERS (400 fichiers et 252 mesures par fichiers)
- MEASURE MODE : MODE DE MESURE SINGLE-ECHO & DUAL-ECHO
  - P-E : Mesure standard (single-echo)
  - E-E : Mesure de la matière sans revêtement (dual-echo)
- VIEW MODE : MODE D'AFFICHAGE
  - NORMAL : affiche la valeur mesurée
  - MIN+MAX : affiche la valeur mini et maxi mesurée
  - DIFF/RR% : affiche la différence par rapport à une épaisseur prédéfinie : en mm et en %tage.
- PROBE SETUP : Sélection de la sonde, permet de sélectionner le modèle de sonde utilisée
- MINIMMU ALARM : Limite de tolérance basse (par défaut, elle est égale à la capacité de la sonde).
- MAXIMMU ALARM : Limite de tolérance haute (par défaut, elle est égale à la capacité de la sonde).
- NOM THICKNESS : Epaisseur nominal. Permet de définir l'épaisseur de ''référence'', lors d'une utilisation en mode d'affichage DIFF/RR%, cette fonction sera présentée en détail
- GAIN : BAS / MOYEN / HAUT

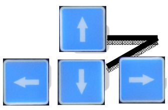
- RESOLUTION : Permet de régler le nombre de digit de l'affichage : X.XX mm/ X.X mm ou X.XXX inch / X.XX inch.
- UPDATE RATE : Taux d'échantillonnage 4Hz, 8Hz ou pour le balayage 16Hz.
- LANGAGE : ANGLAIS
- UNITES : Unités de mesure sélectionnable mm ou inch
- AUTO POWER DOWN : Arrêt automatiquement de l'instrMUent. Soit DESACTIVEE, ou APRES : 5, 10 ou 20 min de non utilisation.
- ERASE ALL FILES : Permet d'effacer tous les fichiers stockés dans l'instrMUent.
- DEFAULT SETUP : Réglage usine




1. Appuyer sur MODE pour entrer dans l'interface de paramétrage.

2. Appuyer sur SELECT avec la ''touche virtuelle'' afin d'activer la dite spécification.

5. Appuyer sur RETURN avec la ''touche virtuelle'' pour Valider.

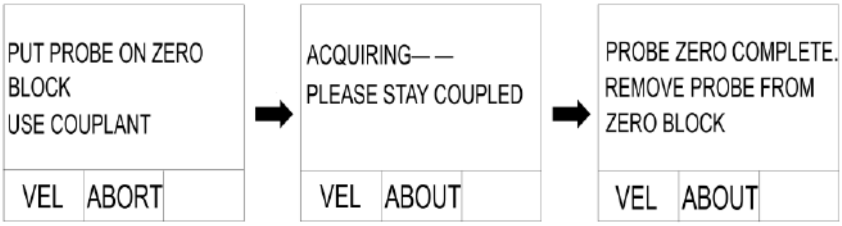


3. Appuyer sur ces flèches directionnelles pour naviguer dans les différentes Paramètres puis choix des Spécifications, et ajuster les Valeurs.

4. Appuyer sur ces flèches pour ajuster le bon digit.

## 3.3 Calibration

Avant de mesurer une épaisseur avec l'MU-4, il est nécessaire de calibrer la sonde. Suivre les étapes suivantes :




3.4 Illustration des étapes de calibration

3.3.1. Pour ajuster la célérité, procéder suivant la méthode décrite dans le chapitre 3.1

3.3.2. Pour se calibrer sur le block étalon.

1. Après avoir allMUé l'appareil, appuyer sur 

pour entrer dans l'interface de calibration. L'écran affiche PUT PROBE ON ZERO BLOCK USE COUPLANT.

2. Appliquer une fine couche de couplant au bout de la sonde, puis placer la sonde sur le bloc zéro et la maintenir en position jusqu'à ce que l'écran affiche ACQUIRING PLEASE STAY COUPLED.

3. Maintenir l'application quelques secondes, et l'écran affichera PROBE ZERO COMPLETE REMOVE PROBE FROM ZERO BLOCK. Enlever la sonde du block zéro et automatiquement l'instrMUent se retrouvera sur l'interface de mesure.

4. Pendant la calibration, appuyez sur ABORT (abandonner) afin d'arrêter la calibration et de retourner à l'interface de mesure.

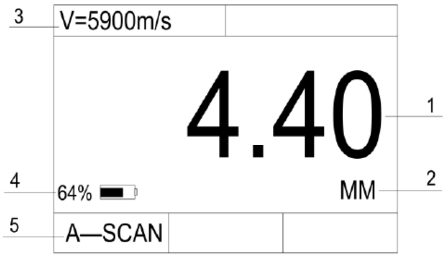
## 3.4 Mode d'affichage

Il y a quatre interfaces de mesure, chacun avec un mode d'affichage spécifique:

Le mode standard, le mode différentiel, le mode des valeurs limites, le mode de capture d'ondes : A-SCAN.

La mesure de l'épaisseur, l'unité, la célérité, et le niveau de charge de la batterie sont affichés dans ces différents modes d'affichage.

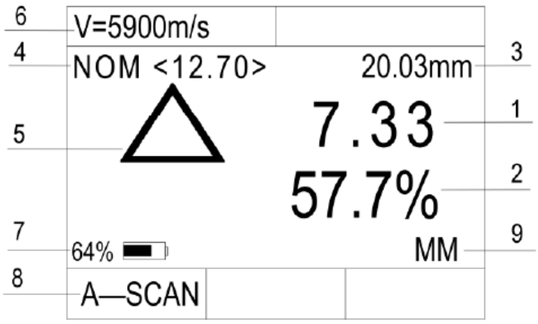
**NORMAL** (Mode standard) : l'interface est prête à fonctionner. Cette interface affiche principalement **la valeur** de l'épaisseur mesurée en plein écran, la célérité de la matière, et l'unité.




3.5 Interface du mode normal

1- Valeur de l'épaisseur mesurée
2- Unités
3- Célérité de la matière
4- Niveau de charge de la batterie
5- Le type de ''SCAN'' utilisé (A ou B)

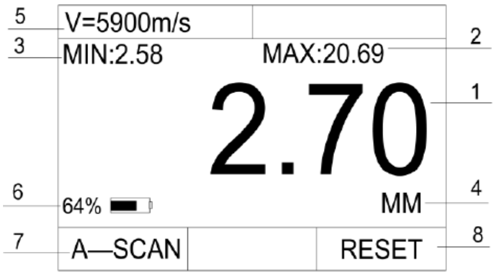
**DIFF/RR%** (Mode Différentiel) : cette interface affiche la valeur d'épaisseur mesurée, la valeur d'épaisseur de référence, la différence entre ces 2 valeurs en mm et en %tage. Avant d'utiliser ce mode, il est nécessaire de définir l'épaisseur de référence. La procédure est expliquée dans le chapitre 3.2.




3.6 Interface du mode de différence

1- Ecart en mm entre la valeur normale et la valeur présente
2- Rapport entre la valeur mesurée et la valeur de référence
3- Valeur d'épaisseur mesurée
4- Valeur de référence
5- Logo du mode ''différence''
6- Célérité de la matière
7- L'état de charge de la batterie
8- Le type de ''SCAN'' utilisé. (A ou B)

**MIN+MAX** (Valeurs limites : minimMU & maximMU mesurées) : ce mode permet à l'opérateur de visualiser la valeur minimMU et la valeur maximMU qu'il a mesuré durant cette phase de contrôle. Les valeurs maximales et minimales pendant ce test sont affichées. Appuyer sur RESET pour remettre MIN et MAX à zéro.




3.7 Interface du mode des valeurs limites

1- Valeur d'épaisseur mesurée
2- Valeur maximale
3- Valeur minimale
4- Unité de mesure
5- Célérité de la matière
6- Etat de charge de batterie
7- Le type de ''SCAN'' utilisé. (A ou B)
8- Reset

**MODE A-SCAN** : affiche la capture (photo) des ondes ultrasonores et la valeur d'épaisseur mesurée. Le petit triangle rouge permet de visualiser le déclenchement de la mesure. Il n'est pas ajustable sur cette version MU-4.




3.8 Interface du mode A-Scan

- Zone d'affichage de l'onde acoustique
- V = Célérité de la matière
- Triangle rouge : Point de mesure
- T = La valeur d'épaisseur mesurée

Attention :

Quand la sonde et l'objet **ne sont pas complètement couplés**, la valeur de l'épaisseur dans les différentes interfaces apparaît en **VERTE**, s'ils sont **bien couplés**, elle est **BLANCHE** et lorsque la **limite est dépassée**, elle est **ROUGE**.

Rappel important :

Les échos, du mode A-Scan, sur le côté droit de l'écran représentent les caractéristiques qui surviennent à une plus grande profondeur par rapport à la surface du matériau contrôlé que ceux situés sur la gauche de l'écran.

Un paramètre de fenêtre plus large signifie que la fenêtre évalue une portion plus profonde du matériau contrôlé.

Chaque sonde sélectionnée dispose de paramètres de fenêtre (**Blank** et **Gate**) par défaut qui devraient correspondre à la plupart des applications.

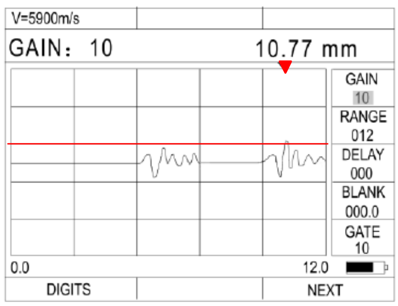
## 3.5 Ajuster les spécifications

**GAIN** : Ajustez manuellement ce réglage (Faible, Standard, Elevé) pour agrandir l'écho du signal en mode A-Scan. Cette fonction est très utile pour mesurer les matières à fort taux d'atténuation (comme la fonte).

**TAUX D'ECHANTILLONNAGE** : Ajustez ce taux : 4Hz, 8Hz ou pour le balayage 16Hz ; en fonction de la pièce (épaisseur) à mesurer et de la précision voulue. Avec une faible fréquence le taux de pénétration des ondes est plus important, tandis qu'avec une fréquence plus élevée les ondes reçues sont plus nettes (nombreuses, fines) avec une meilleur résolution (mesure).

## 3.6 Analyse d'un cas réel

1. Quand on mesure l'épaisseur, les faibles GAIN provoquent des résultats imprécis. L'épaisseur de l'objet de test est de 5 mm, mais comme on le constate sur l'image suivante, avec un faible GAIN, le résultat est de 10,77 mm ! Car le premier écho n'a pas franchi le seuil (GATE) automatique, la fenêtre de mesure ne localise que le second écho. Ce résultat est évidemment faux, les opérateurs peuvent amplifier l'écho en augmentant le GAIN pour que le premier écho soit automatiquement détecter par le seuil (Gate) et donc être dans la fenêtre de mesure pour une mesure correcte.




3.13 Cas réel 1

# 4. Connaissances nécessaires avant mesure

## 4.1 Prévention contre les erreurs de mesures

### 4.1.1. Influence de la matière

Dans beaucoup de matières non métalliques ou plastiques, le changement de célérité est évident, donc, l'exactitude de la mesure est perfectible. Si la matière de l'objet n'est pas isotrope, la célérité varie suivant les différentes directions des ondes. Dans ces conditions, la célérité définie par avance pour ce type de matière, devrait être la valeur moyenne définie lors du test sur l'étalon (bloc test) de matière équivalente.

### 4.1.2. Matière ultra fin

Quand l'épaisseur de l'objet testé est en dessous de la limite minimale détectable par la sonde, le résultat peut être faux ! L'épaisseur peut être acquise par une "contraction" de la célérité.
Quand un matériel ultra fin est testé, parfois un Double-Echo apparaît, et la mesure est parfois deux fois supérieure au résultat correct. D'autres résultats faux peuvent apparaître comme « PULSE ENVELOPE AND CIRCULATORY JMUPING » ce qui signifie que l'épaisseur affichée est supérieur à la réalité. Pour empêcher toutes ces sortes d'erreurs, quand vous testez un objet avec une épaisseur inappropriée aux limites minimales, l'opérateur doit faire attention à l'affichage des ondes mode A-Scan et ajuster le GAIN.

### 4.1.3. L'importance du nettoyage (préparation) de la surface de contact avec la sonde

Avant toutes mesures, toutes les poussières, salissures et les corrosions devront être nettoyées ! Ainsi que les couches comme la peinture devront être enlevées.

### 4.1.4. L'influence de la rugosité

La surface extrêmement rugueuse peut créer des mesures fausses, ou perte de mesure. Par conséquent, la surface du matériel devra être lisse avant toutes mesures, grâce à un polissage, ou en utilisant un couplant à forte viscosité.

### 4.1.5. Surface après un processus de traitement de surface

Pour des formes régulières et dures après traitement de surface, la mesure peut-être fausse. Excepter pour les méthodes d'ajustement mentionnées dans le paragraphe 3.5 ; il est nécessaire d'ajustez l'angle entre les ultrasons émis (la plaque métallique qui traverse le centre de la sonde) et les formes de la matière testée. Bien positionner perpendiculairement ou parallèlement la sonde (la plaque métallique qui traverse le centre de la sonde), la lecture la plus mince est la valeur de l'épaisseur.

## 4.2 Méthodes de mesure

### 4.2.1. Mesure en 1 seul point.

Utilisez la sonde pour mesurer un point au hasard à la surface d'un objet, la valeur affichée est l'épaisseur.

### 4.2.2. Mesure par 2 points.

Mesurer deux fois au même endroit l'objet, avec un angle de 90° de la sonde (la plaque métallique qui traverse le centre de la sonde) pour la deuxième mesure, la lecture la plus mince est la valeur de l'épaisseur.

### 4.2.3. Mesure par plusieurs points.

Lorsque la mesure est instable, mesurer à plusieurs reprises dans un cercle de Ø 30 mm, la valeur la plus mince est la valeur de l'épaisseur.

### 4.2.4. Mesure en continue.

Prendre des mesures en continues le long d'un axe spécifié avec des intervalles de 5 mm ou moins selon le point de mesure recherché, la valeur la plus mince est la valeur de l'épaisseur.

## 4.3 Mesure de tube

La mesure peut être instable. Mesurer plusieurs fois au même endroit l'objet, avec un angle de 90° de la sonde (la plaque métallique qui traverse le centre de la sonde), la lecture la plus mince est la valeur de l'épaisseur.
Quand le diamètre du tube est grand, la plaque métallique qui traverse le centre de la sonde devra être à 90° de l'axe du tube.
Lors d'un petit diamètre de tube, les mesures devront être faite avec les deux angles : longitudinal ou perpendiculaire à l'axe du tube et la lecture le plus mince est la valeur de l'épaisseur.

## 4.4 Mesure dans la fonte

La mesure d'épaisseur de la fonte est difficile, par ses caractéristiques particulières à forte atténuation.
Structure à gros grain, peu homogène, surface rugueuse. Il est donc nécessaire de respecter quelques règles :
1. Utilisez une sonde basse fréquence comme le modèle ZT-12
2. Pour mesurer une pièce en fonte n'ayant pas eu de traitement de surface, un couplant à haute viscosité comme de l'huile, de la graisse ou du ''verre liquide (silicate sodiMU)'' est nécessaire.
3. Calibrer la vitesse de propagation avec un bloc de matière identique à la matière devant être mesurée et avec le même angle.

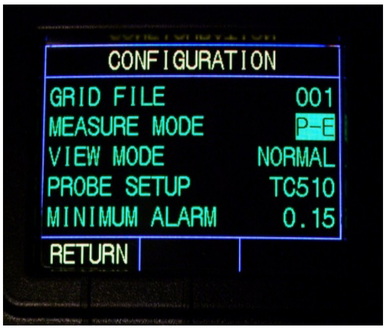
## 5. Caractéristique technique supplémentaire

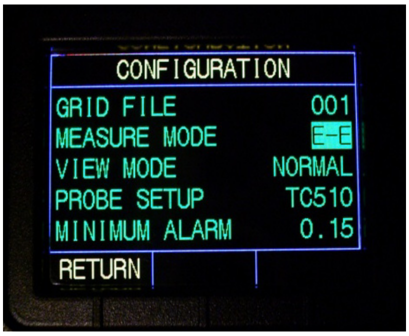
Cet appareil MU4-DL possède un Mode MEASURE MODE pour une mesure entre Echos.

- P-E : Mesure entre échos, automatique, mesure de l'épaisseur total de la matière.
- E-E : Mesure entre échos de fond multiples

  En se servant des échos de fond multiples : mesure de l'épaisseur réelle du métal sans l'épaisseur de revêtement.

  Attention : cette configuration de mode de mesure (E-E ou P-E) est prise en compte dans tous les modes d'affichage : A-Scan et Digit !





## 6. Fonction de stockage des données

Cet appareil MU4-DL possède un puissant enregistreur de données. Cela permet de mettre en mémoire ses mesures dans un tableau (type grille), de les rappeler et les transférer sur PC: 100 000 données (mesures d'épaisseur avec leurs indicateurs de réglage).

Le transfert de données peut se faire via le câble USB en format EXCEL ou TXT.
Mais pour faire des statistiques, des analyses de mesure et impressions de rapports utiliser le logiciel fournit : **DataView**.

1- Appuyer sur MODE pour entrer dans l'interface de paramétrage
2- Sélectionner SELECT la configuration GRID FILE
3- Ouvrir "OPEN" le n° de tableau (GRID FILE) au choix de 1 à 399, où est stockée la mesure d'épaisseur enregistrée.
4- On peut visualiser dans le tableau (ligne de 1 à 21 et colonne de A à L) les mesures enregistrées.




Epaisseur enregistrée dans le tableau : **F001** en position : **B 20**

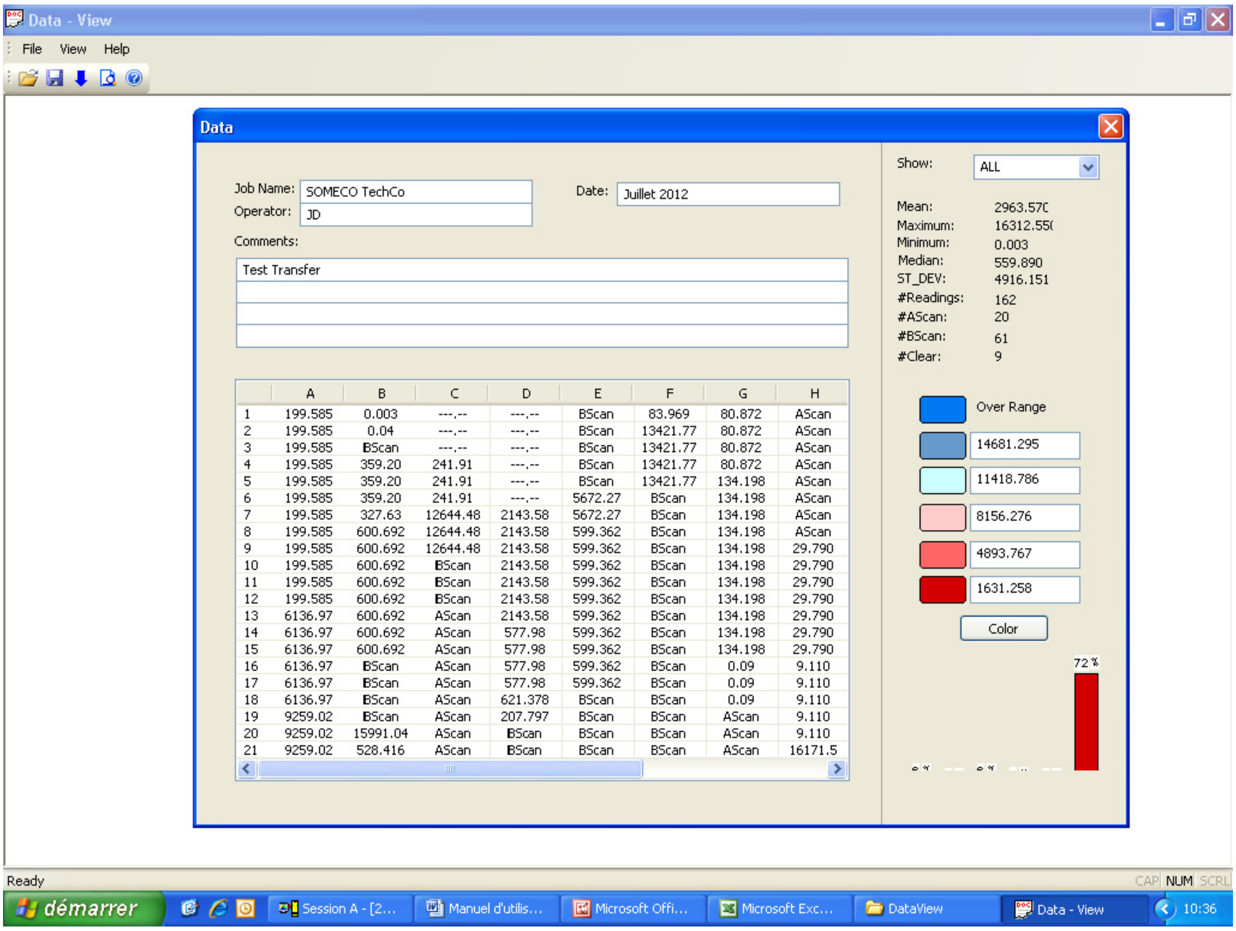









A l'aide du logiciel on peut charger (dowload) les mesures présentent dans le mesureur, les visualiser, obtenir des statistiques et les imprimer sous forme de rapport ; voir image ci-dessous :


Data - View
File View Help
Data
Job Name: SOMECO TechCo
Operator: JD
Date: Juillet 2012
Comments:
Test Transfer
A B C D E F G H
1 199.585 0.003 ---.-- ---.-- BScan 83.969 80.872 AScan
2 199.585 0.04 ---.-- ---.-- BScan 13421.77 80.872 AScan
3 199.585 BScan ---.-- ---.-- BScan 13421.77 80.872 AScan
4 199.585 359.20 241.91 ---.-- BScan 13421.77 80.872 AScan
5 199.585 359.20 241.91 ---.-- BScan 13421.77 134.198 AScan
6 199.585 359.20 241.91 ---.-- 5672.27 BScan 134.198 AScan
7 199.585 327.63 12644.48 2143.58 5672.27 BScan 134.198 AScan
8 199.585 600.692 12644.48 2143.58 599.362 BScan 134.198 AScan
9 199.585 600.692 12644.48 2143.58 599.362 BScan 134.198 29.790
10 199.585 600.692 BScan 2143.58 599.362 BScan 134.198 29.790
11 199.585 600.692 BScan 2143.58 599.362 BScan 134.198 29.790
12 199.585 600.692 BScan 2143.58 599.362 BScan 134.198 29.790
13 6136.97 600.692 AScan 2143.58 599.362 BScan 134.198 29.790
14 6136.97 600.692 AScan 577.98 599.362 BScan 134.198 29.790
15 6136.97 600.692 AScan 577.98 599.362 BScan 134.198 29.790
16 6136.97 BScan AScan 577.98 599.362 BScan 0.09 9.110
17 6136.97 BScan AScan 577.98 599.362 BScan 0.09 9.110
18 6136.97 BScan AScan 621.378 BScan BScan 0.09 9.110
19 9259.02 BScan AScan 207.797 BScan BScan AScan 9.110
20 9259.02 15991.04 AScan BScan BScan BScan AScan 9.110
21 9259.02 528.416 AScan BScan BScan BScan AScan 16171.5
Show: ALL
Mean: 2963.57(
Maximum: 16312.55(
Minimum: 0.003
Median: 559.890
ST_DEV: 4916.151
#Readings: 162
#AScan: 20
#BScan: 61
#Clear: 9
Over Range
14681.295
11418.786
8156.276
4893.767
1631.258
Color
72 %
Ready
CAP NUM SCRL
démarrer
Session A - [2...
Manuel d'utilis...
Microsoft Offi...
Microsoft Exc...
DataView
Data - View
10:36

# 7 Précautions et maintenance

## 7.1 Source d'alimentation

Si l'appareil ne s'allMUe pas, contrôler l'état des 2 piles AA LR6.
Procédure pour changer les piles :

1. Eteindre l'appareil
2. Enlever les vis et ouvrir le boîtier de la batterie
3. Sortir les piles et mettre les piles neuves en place. Respecter la polarité.

Attention :
Même si l'écran est éteint, il y a toujours une faible consommation d'électricité.
Lors d'un stockage prolongé, retirer les piles.

## 7.2 Précautions

1. Veiller à ce que de la rouille ne se forme pas sur le bloc de calibration. Au besoin, graisser le bloc pour le stockage et le nettoyer avant une nouvelle utilisation.
Après chaque utilisation, nettoyer le bloc zéro. Eviter de stocker l'instrMUent dans des espaces à températures élevées.
2. Ne pas utiliser de liquide caustique pour le nettoyage du boîtier et de l'écran, tels que alcool et les diluants. Nettoyer avec un peu d'eau sur un chiffon propre.
3. Eviter de rayer la surface de la sonde et appliquer la sonde avec légèreté lors des mesures. Avec une sonde usée, la valeur indiquée sera instable. Elle devra être remplacée.

## 7.3 Maintenances

Contacter notre service technique sav@someco.fr si l'un des problèmes suivants apparaît :
1. Les composants présentent des dégradations et l'instrMUent ne peut plus mesurer.
2. L'affichage de l'écran est désordonné.
3. La mesure est anormalement grande dans une situation normale.
4. Le fonctionnement du clavier est désordonné ou ne fonctionne pas.

Comme l'indicateur d'épaisseur MU-4D est un produit de haute technologie, le travail de maintenance devra être fait par un opérateur professionnel. Veuillez ne pas faire de réparations vous-même.

**Annexe : vitesse de propagation des ultrasons dans les matières courantes**

| Matières | | Vitesse des ultrasons | |
|---|---|---|---|
| | | In/µs | m/s |
| AlMUiniMU | AlMUinMU | 0.250 | 6350 |
| Laiton | Brass | 0.173 | 4394 |
| CadmiMU | CadmiMU | 0.109 | 276 |
| Fonte | Cast iron | 0.180 (apprx) | 4572 |
| Cuivre | Copper | 0.184 | 4674 |
| Résine d'époxy | Epoxy resin | 0.100 (apprx) | 2540 |
| Argent | silver | 0.142 | 3607 |
| Alliage nickel argent | German Silver | 0.187 | 4750 |
| Verre soufflé à la main | Glass Crown | 0.223 | 5664 |
| Verre de silex (optique) | Glass Flint | 0.168 | 4267 |
| Or | Gold | 0.128 | 3251 |
| Glace | Ice | 0.157 | 3988 |
| Fer | Iron | 0.232 | 5893 |
| Plomb | Lead | 0.085 | 2519 |
| MagnésiMU | MagnesiMU | 0.228 | 5791 |
| Mercure | Mercury | 0.057 | 5639 |
| Nickel | Nickel | 0.222 | 5639 |
| Nylon | Nylon | 0.102 (apprx) | 2591 |
| Paraffine | Paraffin | 0.087 | 2210 |
| Platine | PlatinMU | 0.156 | 3962 |
| Plexiglas | Plexiglass | 0.106 | 2692 |
| Polystyrène | Polystyrene | 0.092 | 2337 |
| Porcelaine | Porcelain | 0.230 (apprx) | 5842 |
| PVC | PVC | 0.094 | 2388 |
| Quartz | Quartz | 0.222 | 5639 |
| Caoutchouc vulcanisé | Rubber vulcanized | 0.091 | 2311 |
| Acier doux | Steel common | 0.233 | 5918 |
| Acier Inox | Steel stainless | 0.223 | 5664 |
| Téflon | Teflon | 0.056 | 1422 |
| Tungstène | Tungsten | 0.210 | 5334 |
| Zinc | Zinc | 0.166 | 4216 |
| Eau | Water | 0.058 | 1473 |

Note : La table des correspondances ci-dessus sert de référence, et ces valeurs actuelles devront être calibrées suivant les instructions du chapitre 3.1 .